

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-232320

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/44

H01P 1/00

H01P 1/15

H03H 7/46

(21)Application number : 2001-022428

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.01.2001

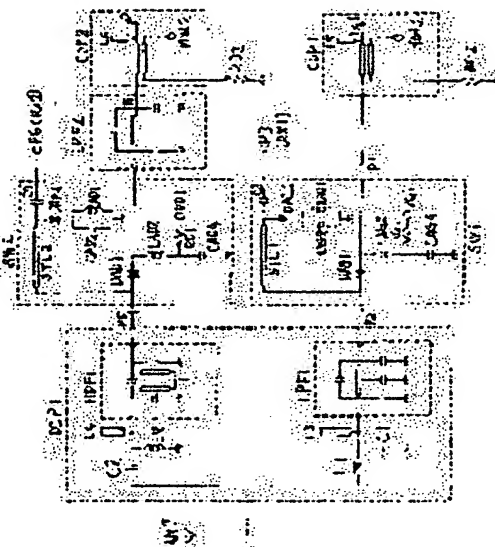
(72)Inventor : IWASAKI SATORU

## (54) HIGH FREQUENCY MODULE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high frequency module by which a higher harmonic level is easily and efficiently controlled and the characteristics of a semiconductor element for a high frequency are brought out to the maximum even when a power amplification part, a coupler, a branching circuit and a high frequency switch are integrated.

**SOLUTION:** The high frequency module is provided with the power amplification parts AMP1 and AMP2, the couplers COP1 and COP2, the branching circuit DIP1, and the high frequency switches SW1 and SW2. Also, the couplers COP1 and COP2 and/or the branching circuit DIP1 are provided with at least one kind of open stubs L3, L4, L5 and L6, the serial resonance circuit of a distribution constant line L7 and a capacitor C5, and the serial resonance circuit of an inductor L8 and the capacitor C6 for higher harmonic level control.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JAPANESE

[JP,2002-232320,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION  
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The power amplification section which has a semiconductor device for RFs and amplifies a RF input signal, While providing the coupler for carrying out the monitor of the output from this power amplification section, the branch circuit which divides into each transceiver system two or more transceiver systems from which a passband differs, and the high frequency switch which changes a transmitting system and a receiving system The high frequency module characterized by coming to prepare at least one sort in an opening stub, a distributed constant track, the series resonant circuit of a capacitor, and the series resonant circuit of an inductor and a capacitor in said coupler and/or said branch circuit as an object for higher-harmonic-wave level controls.

[Claim 2] The high frequency module according to claim 1 characterized by the stub length of this opening stub being shorter than the quarter-wave length of a fundamental wave while coming to prepare an opening stub in a coupler and/or a branch circuit.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the high frequency module which has a coupler for carrying out the monitor of the output from the power amplification section, and the branch circuit which divides into each transceiver system two or more transceiver systems from which a passband differs about a high frequency module.

[0002]

[Description of the Prior Art] The spread of cellular phones in recent years is astonishing, and function of a cellular phone and improvement in service are achieved. And the proposal of a dual band cellular phone is made as a new cellular phone. This dual band cellular phone deals with two transceiver systems to the usual cellular phone dealing with only one transceiver system. Thereby, a user can choose and use a convenient transceiver system.

[0003] In Europe in recent years, the cellular phone of the dual band method of GSM/DCS which has two or more transceiver systems from which a passband differs is examined.

[0004] The circuit block diagram of a GSM/DCS dual band method is shown in drawing 8 . In the case of the GSM/DCS dual band method shown in drawing 8 , after amplifying with the power amplifier AMP100 or AMP200 by the side of Tx at the time of transmission, an electric wave is transmitted from Antenna ANT via the high frequency switch module ASM 1 which consists couplers COP100 or COP200 of through, a high frequency switch, and a branch circuit.

[0005] On the other hand, at the time of reception, it is received from Antenna ANT, and an electric wave takes out through the high frequency switch module ASM 1, and is sent out to the power amplifier AMP300 or AMP400 by the side of a receiving circuit (Rx).

[0006] In the cellular phone of the above-mentioned dual band method, if a circuit constitutes conventionally using the components COP100 and COP200 of dedication, i.e., couplers, and power amplifier AMP100 and AMP200, respectively in each transceiver system, enlargement of a device and high cost-ization will be caused. The part which can be common becomes advantageous [ using common components as much as possible ] to the miniaturization of a device, and low-cost-izing. Therefore, it is expected in the future that much more miniaturization and lightweight-ization progress, raising a function more.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the former, although a part of modularizations which are represented by the high frequency switch module corresponding to a dual band, for example were performed, since the high frequency switch module, the coupler, and each part article of power amplifier were mounted in a printed-circuit board, the further miniaturization and lightweight-ization had the problem of being difficult.

[0008] Then, in recent years, carrying out the modularization of power amplifier, the coupler which distributes the output power of this power amplifier, the high frequency switch which separates the transceiver signal of a high frequency signal spectrally is proposed.

[0009] In the above-mentioned high frequency module, spurious characteristics are in one of the main properties. Although this specifies the level in high order higher harmonic waves other than fundamental frequency, especially it was usually the power amplification section, it was adjusting in the output matching circuit as this spurious adjustment. Generally, it was adjusting on the opening stub which is a circuit for higher-harmonic-wave control in the output matching circuit section, LC series circuit, a current supply track, etc.

[0010] That is, even when it becomes a high frequency module, there is a component on the circuit which can control a higher harmonic freely fundamentally only in the power amplification section. As a modularization progresses on the other hand and a miniaturization progresses moreover, the circuit for higher-harmonic control The present condition of progressing in the direction which serves also as higher-harmonic control using the track for current supply etc., and reduces the specialized circuits as an object for higher-harmonic control A certain sake, There is a limitation about adjusting spurious characteristics only in the output matching circuit of the power amplification section, and it is a difficult situation to miniaturize a module, performing spurious adjustment only in the power amplification section, when the miniaturization of the further module progresses from now on.

[0011] Even if this invention unifies the power amplification section, a coupler and a branch circuit, and a high frequency switch, it can perform a higher-harmonic-wave level control easily and efficiently, and aims at offering the high frequency module which can pull out the property of the semiconductor device for high frequency used for the power amplification section to the maximum extent.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The power amplification section which the high frequency module of this invention has a semiconductor device for high frequency, and amplifies a high frequency input signal, While providing the coupler for carrying out the monitor of the output from this power amplification section, the branch circuit which divides into each transceiver system two or more transceiver systems from which a passband differs, and the high frequency switch which changes a transmitting system and a receiving system It comes to prepare at least one sort in an opening stub, a distributed constant track, the series resonant circuit of a capacitor, and the series resonant circuit of an inductor and a capacitor in said coupler and/or said branch circuit as an object for higher-harmonic-wave level controls.

[0013] Since according to the high frequency module of this invention it has the opening stub for higher-harmonic-wave control, a distributed constant track and the series resonant circuit of a capacitor, or the series resonant circuit of an inductor and a capacitor in the coupler and/or the branch circuit and the higher-harmonic-wave level control is possible also except the output matching circuit of the power amplification section, an efficient higher-harmonic-wave level control can be attained more highly [ a degree of freedom ].

[0014] Moreover, while coming to prepare an opening stub in a coupler and/or a branch circuit in this invention, it is desirable for the stub length of this opening stub to be shorter than the quarter-wave length of a fundamental wave.

[0015] Since it is also possible to consider the impedance of the higher harmonic wave of the arbitration when becoming controllable [ the higher harmonic wave of arbitration ], and seeing the both sides of a circuit from an opening stub, since the stub length of an opening stub is track length shorter than the quarter-wave length of a fundamental wave as disconjugation adjustment, higher-harmonic-wave level can be controlled more efficiently.

[0016]

[Embodiment of the Invention] The block diagram of the high frequency module applied to this invention at drawing 1 is shown. The high frequency switches SW1 and SW2 which change a transmitting system and a receiving system to a low pass filter LPF 2 and said each transceiver system for the high frequency module of this invention to remove the branch circuit DIP 1 which divides into each transceiver system two or more transceiver systems from which a passband differs, and a higher-harmonic signal, In order to carry out the monitor of the output of the power amplification sections AMP1 and AMP2 and these power amplification sections AMP1 and AMP2, it connects with Tx terminal side of the high frequency switches SW1 and SW2, and consists of couplers COP1 and COP2 corresponding to each passage frequency.

[0017] In addition, the high frequency switches SW1 and SW2 are used in order to switch the connection with the branch circuit DIP 1 which is the sending circuit Tx and common circuit corresponding to each system, and connection with the branch circuit DIP 1 which are a receiving circuit Rx and a common circuit in the portable telephone of a GSM/DCS dual band method.

[0018] Moreover, the couplers COP1 and COP2 by the side of Tx take out a part of sending signal amplified by each amplifiers AMP1 and AMP2, and play the role which sends a feedback signal to an APC circuit.

[0019] The concrete configuration of the branch circuit DIP 1 of drawing 1, the high frequency switches SW1 and SW2, and couplers COP1 and COP2 is explained to drawing 2. The 1st port P1 of the high frequency switch SW1 connected with the coupler COP 1 by the side of Tx1 is connected to the anode of diode DAG1. Moreover, the anode of diode DAG1 is grounded through the inductor LAG2 and the capacitor CAG4.

[0020] Furthermore, the node of an inductance LAG2 and a capacitor CAG4 is connected to the control terminal VG 1 through the control resistance RG 1. Moreover, the cathode of diode DAG1 is connected to the 2nd port P2 of a branch circuit DIP 1.

[0021] The end of the transmission line STL 1 is connected to this 2nd port P2, and the other end of this transmission line STL 1 is connected to the 3rd port P3 which is Rx1 signal output terminal. Moreover, the other end of the transmission line STL 1 is connected to the anode of diode DAG2, and the cathode of diode DAG2 is grounded through the capacitor CAG2 and the inductor LAG1. The parallel resonant circuit formed by the capacitor CAG2 and the inductor LAG1 here is bearing the role which controls the isolation between the 1st port P1 and the 3rd port P3.

[0022] The coupler COP 2 by the side of Tx2 is similarly connected to the 4th port P4 of the low pass filter LPF 2 for removing a higher-harmonic signal. Moreover, the other end of a low pass filter LPF 2 is connected to the anode of the diode DAD 1 of the high frequency switch SW2.

[0023] Moreover, the anode of diode DAD 1 is grounded through the inductor LAD2 and the capacitor CAD 4. Furthermore, the node of an inductor LAD2 and a capacitor CAD 4 is connected to the control terminal VD1 through the control resistance RD 1. Moreover, the cathode of diode DAD 1 is connected to the 5th port P5 of a branch circuit DIP 1.

[0024] Furthermore, the end of the transmission line STL 2 is connected to the 5th port P5, and the other end of this transmission line STL 2 is connected to the 6th port P6 which is Rx2 signal output terminal. Moreover, the other end of the transmission line STL 2 is connected to the anode of diode DAD 2, and the cathode of diode DAD 2 is grounded through the capacitor CAD 2 and the inductor LAD1. The parallel resonant circuit formed by the capacitor CAD 2 and the inductor LAD1 here is bearing the role which controls the isolation between a port P4 and a port P6.

[0025] Moreover, the antenna terminal ANT is connected to the 2nd port P2 and the 5th port P5 through the branch circuit DIP 1, respectively. This branch circuit DIP 1 has the role which separates the frequency of two different systems, for example, the transceiver signal of a 900MHz band and the transceiver signal of

a 1800MHz band.

[0026] The branch circuit DIP 1 is formed here of the high-pass filter HPF 1 and capacitor C2 which pass a 1800MHz band, the inductor L2, the low pass filter LPF 1 and capacitor C1 which pass a 900MHz band, and the inductor L1.

[0027] A branch circuit DIP 1, the high frequency switches SW1 and SW2, a low pass filter LPF 2, and couplers COP1 and COP2 are built in the substrate. For example, the transmission lines STL1 and STL2 which constitute the low pass filter LPF 2 and the high frequency switches SW1 and SW2 for removing the high-pass filter HPF 1 which constitutes a branch circuit DIP 1, a low pass filter LPF 1, and a higher harmonic wave, and couplers COP1 and COP2 are built in the substrate which comes to carry out the laminating of an electrode pattern and the dielectric layer. Moreover, chip type elements which constitute some of a branch circuit DIP 1, high frequency switches SW1 and SW2, low pass filters LPF 2, and couplers COP1 and COP2, such as diode, are mounted on the substrate.

[0028] The circuit diagram of the amplifiers AMP1 and AMP2 of drawing 1 is shown in drawing 3, and the concrete configuration of drawing 3 is shown in drawing 4.

[0029] For example, in the dual method of GSM/DCS which is a European cellular-phone system, one side is [ another side ] the RF power amplification section AMP 2 for DCS in the RF power amplification section AMP 1 for GSM, these are compounded and the power amplification section AMP is constituted.

[0030] The power amplification section AMP The semiconductor devices 3a and 3b for RFs (it may be hereafter called MMIC for RFs), Input matching circuit 2a for taking input-impedance adjustment of the RF input signal connected to these MMIC(s) 3a and 3b for RFs, and 2b, The output matching circuits 5a and 5b for taking adjustment to desired output characteristics connected to the electrical-potential-difference supply tracks 6a and 6b which supply an electrical potential difference to MMIC(s) 3a and 3b for RFs are provided.

[0031] Input matching circuit 2a and 2b have the capacitor, the inductor, etc.

[0032] On the other hand, the output matching circuits 5a and 5b have the output side microstrip line tracks 7 and 10 which send out a different signal, and output side blocking capacitor C is connected among these output side microstrip line tracks 7 and 10 and output terminals 12 and 15. Output terminals 12 and 15 will be connected to drawing 1 and Tx terminal of drawing 2.

[0033] the output side microstrip line tracks 7 and 10 are independent about the output characteristics, for example, output power, the consumed electric current, etc., of the optimal request of impedance matching with the external circuit connected to output terminals 12 and 15 as a thing etc. -- it is -- as satisfied with coincidence, it is for taking adjustment, and these output side microstrip line tracks 7 and 10 are grounded through capacitor C21 for output adjustment a, and C31a.

[0034] Furthermore, in the output side microstrip line tracks 7 and 10, the electrical-potential-difference supply tracks 6a and 6b for impressing an electrical potential difference are connected to MMIC(s) 3a and 3b for RFs, and the tip disconnection distributed constant tracks (opening stub) 17a and 17b are connected to the electrical-potential-difference supply tracks 6a and 6b and juxtaposition.

[0035] The power amplification section AMP is formed in the dielectric substrate which has the specific inductive capacity of a predetermined value as the two power amplification sections AMP1 and AMP2 as specifically shown in drawing 4. In the dual method of GSM/DCS which is specifically a European cellular-phone system, the A-B Mashita section is the RF power amplification section AMP 1 for GSM, and the upper part between A-B is the RF power amplification section AMP 2 for DCS.

[0036] The power amplification section AMP possesses the output matching circuits 5a and 5b, in order to take adjustment to the input matching circuit 2 for taking input-impedance adjustment of a RF input signal connected to MMIC3 (3a, 3b) for RFs, a bias circuit 4, and desired output characteristics. As for the input matching circuit 2, the capacitor, the inductor, etc. are connected.

[0037] in the output matching circuits 5a and 5b, it is independent at MMIC3 for RFs about desired output characteristics, for example, output power, the consumed electric current, etc., etc. -- it is -- in order to take adjustment so that it may be satisfied with coincidence, the output side microstrip line tracks 7 and 10 which are distributed constant tracks are connected, and these output side microstrip line tracks 7 and 10 are grounded through capacitor C21 for output adjustment a, and C31a.

[0038] Furthermore, the tip disconnection distributed constant tracks 17a and 17b are connected to the output side microstrip lines 7 and 10.

[0039] In 1800MHz, the frequency of the RF power amplification circuit AMP 2 for DCS of the upper part between A-B hits the twice as many frequency of 900MHz of the RF power amplification circuit AMP 1 for GSM as this. Although there are a higher harmonic by the side of GSM and a possibility that especially 2 double wave may affect the 1800MHz higher-harmonic signal which is a fundamental wave by the side of DCS by interference, in this invention, it becomes possible to reduce higher-harmonic level by establishing the tip disconnection distributed constant tracks 17a and 17b in the output side microstrip line tracks 7 and 10.

[0040] And in the output matching circuits 5a and 5b, between the output side microstrip line track 7 by the side of DCS, and the output side microstrip line track 10 by the side of GSM, the GND track 9 and the GND track 18 are arranged, and it has become the arrangement which reduces the output microstrip line 7 by the side of GSM and DCS, and interference between ten. these GND tracks 9 and 18 are formed in parallel -- having -- \*\*\*\* -- two or more beer halls -- the conductor connects with GND.

[0041] The track length of the electrical-potential-difference supply tracks 6a and 6b and the tip disconnection distributed constant tracks 17a and 17b is made shorter than one fourth of the wavelength of the fundamental wave in a RF input signal. Since track length is shorter than the quarter-wave length

instead of immobilization to the quarter-wave length of a fundamental wave, while being able to adjust the phase of a higher harmonic and being able to consider as disconjugation adjustment in the spurious frequency of the arbitration between a coupler and an amplifier, a small high frequency module can be obtained.

[0042] And it is important that the opening stubs L3, L4, and L5 and L6 are connected to a branch circuit DIP 1 and couplers COP1 and COP2 by the high frequency module of this invention at juxtaposition, respectively.

[0043] The opening stubs L3, L4, and L5 and L6 are the stubs for controlling spurious characteristics, and stub length sets them as track length shorter than the quarter-wave length of a fundamental wave. Since it is track length shorter than the quarter-wave length of a fundamental wave, the phase of a higher harmonic can be adjusted, and since it becomes possible [ also considering as disconjugation adjustment in the spurious frequency of arbitration ], control of a higher harmonic is attained more efficiently.

[0044] Moreover, instead of the opening stubs L3, L4, and L5 and L6, as shown in drawing 5 and drawing 6, you may constitute from a distributed constant track L7, a series resonant circuit of a capacitor C5, or a series resonant circuit of an inductor L8 and a capacitor C6. Also in this case, it becomes controllable [ the higher-harmonic-wave level of arbitration ] similarly by changing the capacity value of capacitors C5 and C6 and the track length of the distributed constant track L7, and the inductance of an inductor L8.

[0045] When it thinks from the point of controlling higher-harmonic-wave level with a more sufficient precision among an opening stub and a series resonant circuit especially, it is desirable to prepare the series resonant circuit of the inductor which can change a components constant, and a capacitor. Moreover, although an opening stub may be prepared in either a branch circuit DIP 1 or the couplers COP1 and COP2, it is desirable [ a stub ] like the above-mentioned example to prepare the opening stubs L3, L4, and L5 and L6, respectively in both a branch circuit DIP 1 and the couplers COP1 and COP2 from the point of the degree of freedom of control of higher-harmonic-wave level, and effectiveness.

[0046] By the high frequency module constituted as mentioned above Electrical-potential-difference supply track 6a in the output matching circuits 5a and 5b of the power amplification section AMP, To juxtaposition in couplers COP1 and COP2 and a branch circuit DIP 1 besides 6b, tip disconnection distributed constant track 17a, and 17b The opening stubs L3, L4, and L5, L6, or the distributed constant track L7 and the series resonant circuit of a capacitor C5, Or by constituting the series resonant circuit of an inductor L8 and a capacitor C6 Higher-harmonic-wave level can be controlled and reduced in addition to output matching circuit 5a of the power amplification sections AMP1 and AMP2, and 5b, and, thereby, higher-harmonic-wave level can be controlled still more freely and efficiently.

[0047] In addition, various modification is possible if the high frequency module of this invention is range which is not limited to these and does not deviate from the summary of this invention.

[0048] this invention person performed simulation by the GSM side circuit about the magnitude of attenuation of higher-harmonic-wave level, and indicated the case where the opening stub L5 was formed in a coupler COP 1 at juxtaposition, to drawing 7 while he unified and did the modularization of the above-mentioned power amplification sections AMP1 and AMP2 and the above-mentioned branch circuit DIP 1, a low pass filter LPF 2, the high frequency switches SW1 and SW2, and the couplers COP1 and COP2.

[0049] The magnitude of attenuation when the magnitude of attenuation in case drawing 7 (a) does not prepare the opening stub L5 and L6, and (b) set the opening stub L5 and the stub length of L6 to about 0.25mm shorter than both the quarter-wave length of a fundamental wave, and (c) are the magnitude of attenuation when setting the opening stub L5 and the stub length of L6 to about 0.25mm respectively shorter than the quarter-wave length of a fundamental wave, and about 1.6mm.

[0050] When change of the higher-harmonic-wave level in S21 property is checked by changing opening stub length and the opening stub L5 is formed from this drawing 7, 4 times, the magnitude of attenuation of the higher harmonic wave of a wave etc. is large, and the case where it does not prepare shows 2 double wave of a fundamental wave, a 3 time wave, and that higher-harmonic-wave level can be reduced. Moreover, by optimizing the stub length of the opening stub L5 shows that higher-harmonic-wave level can be reduced further from drawing 7 (b) and (c).

[0051]

[Effect of the Invention] Since according to the high frequency module of this invention it has the opening stub for higher-harmonic-wave control, a distributed constant track and the series resonant circuit of a capacitor, or the series resonant circuit of an inductor and a capacitor in the coupler and/or the branch circuit and the higher-harmonic-wave level control is possible also except the output matching circuit of the power amplification section, an efficient higher-harmonic-wave level control can be attained more highly [ a degree of freedom ].

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the concept of the high frequency module of this invention.

[Drawing 2] It is the circuit diagram of the branch circuit in the high frequency module of drawing 1 , a high frequency switch, and a coupler.

[Drawing 3] It is the circuit diagram of the power amplification section of the high frequency module of this invention.

[Drawing 4] It is the pattern plot plan of drawing 3 .

[Drawing 5] It is the series resonant circuit Fig. of the distributed constant track of this invention, and a capacitor.

[Drawing 6] It is the series resonant circuit Fig. of the inductor of this invention, and a capacitor.

[Drawing 7] S21 property at the time of carrying out simulation by the GSM side circuit is not shown about the magnitude of attenuation of higher-harmonic-wave level, and when not preparing an opening stub, (b) of (a) is the case where stub length of (c) is about 1.6mm when stub length is about 0.25mm.

[Drawing 8] It is the block diagram of the transceiver system which has the conventional high frequency switch, a coupler, and power amplifier.

[Description of Notations]

AMP1, AMP2 ... Power amplification section

COP1, COP2 ... Coupler

SW1, SW2 ... High frequency switch

DIP1 ... Branch circuit

L3, L4, L5, L6 ... Opening stub

C5, C6 ... Capacitor

L7 ... Distributed constant track

L8 ... Inductor

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-232320

(P2002-232320A)

(43)公開日 平成14年8月16日(2002.8.16)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
H 0 4 B 1/44		H 0 4 B 1/44	5 J 0 1 2
H 0 1 P 1/00		H 0 1 P 1/00	D 5 K 0 1 1
	1/15	1/15	
H 0 3 H 7/46		H 0 3 H 7/46	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-22428(P2001-22428)

(22)出願日 平成13年1月30日(2001.1.30)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町6番地

(72)発明者 岩崎 悟

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 5J012 BA04

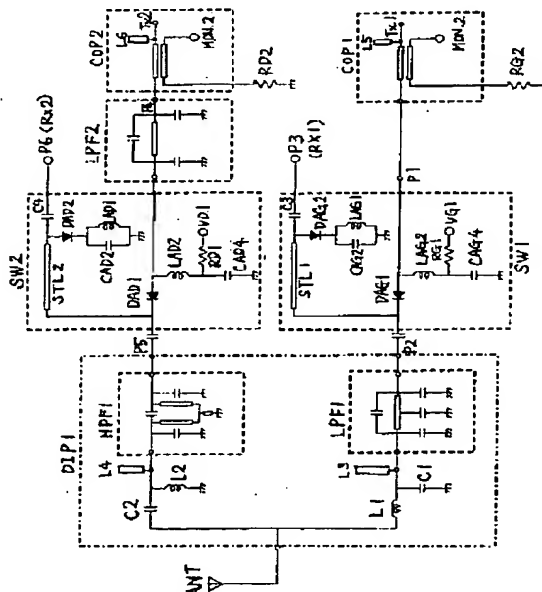
5K011 BA04 DA21 DA25 JA01

(54)【発明の名称】 高周波モジュール

(57)【要約】

【課題】電力増幅部とカップラおよび分波回路、高周波スイッチを一体化しても、高調波レベル制御を容易に、かつ効率的に行うことができ、電力増幅部に用いられる高周波用半導体素子の特性を最大限に引き出すことができる高周波モジュールを提供する。

【解決手段】電力増幅部AMP1、AMP2と、カップラCOP1、COP2と、分波回路DIP1と、高周波スイッチSW1、SW2とを具備するとともに、カップラCOP1、COP2および/または分波回路DIP1に、オープンスタブL3、L4、L5、L6、分布定数線路L7とコンデンサC5の直列共振回路、およびインダクタL8とコンデンサC6の直列共振回路のうちの少なくとも1種を、高調波レベル制御用として設けてなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】高周波用半導体素子を有し、高周波入力信号を増幅する電力増幅部と、該電力増幅部からの出力をモニタするためのカップラと、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分離する分波回路と、送信系と受信系を切り替える高周波スイッチとを具備するとともに、前記カップラおよび／または前記分波回路に、オープンスタブ、分布定数線路とコンデンサの直列共振回路、およびインダクタとコンデンサの直列共振回路のうちの少なくとも 1 種を、高調波レベル制御用として設けてなることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 2】カップラおよび／または分波回路にオープンスタブを設けてなるとともに、該オープンスタブのスタブ長が基本波の  $1/4$  波長よりも短いことを特徴とする請求項 1 記載の高周波モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波モジュールに関し、特に、電力増幅部からの出力をモニタするためのカップラと、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分離する分波回路とを有する高周波モジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来技術】近年の携帯電話の普及には、目を見張るものがあり、携帯電話の機能、サービスの向上が図られている。そして、新たな携帯電話として、デュアルバンド携帯電話の提案がなされている。このデュアルバンド携帯電話は、通常の携帯電話が一つの送受信系のみを取り扱うのに対し、2つの送受信系を取り扱うものである。これにより、利用者は都合の良い送受信系を選択して利用することができるものである。

【0003】近年の欧州においては、通過帯域の異なる複数の送受信系を有する GSM/DCS のデュアルバンド方式の携帯電話が検討されている。

【0004】図 8 に、GSM/DCS デュアルバンド方式の回路ブロック図を示す。図 8 に示した GSM/DCS デュアルバンド方式の場合には、送信時には、Tx 側の電力増幅器 AMP100 または AMP200 で増幅した後、カップラ COP100 または COP200 を通し、高周波スイッチ、分波回路から成る高周波スイッチモジュール ASM1 を経由してアンテナ ANT から電波を送信する。

【0005】一方、受信時には、電波がアンテナ ANT から受信され、高周波スイッチモジュール ASM1 を介して取り出し、受信回路 (Rx) 側の電力増幅器 AMP300、または AMP400 へ送出される。

【0006】上記デュアルバンド方式の携帯電話において、従来、それぞれの送受信系にそれぞれ専用の部品、即ち、カップラ COP100、COP200、電力増幅器 AMP100、AMP200 を用いて回路が構成す

ば、機器の大型化、高コスト化を招く。共通可能な部分ではできるだけ共通部品を用いることが、機器の小型化、低コスト化に有利となる。そのため、今後とも、より機能をもめつつ一層の小型化、軽量化が進展するものと期待される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しながら、従来においては、例えばデュアルバンド対応高周波スイッチモジュールに代表されるような一部のモジュール化は行なわれているが、高周波スイッチモジュール、カップラおよび電力増幅器の各部品をプリント配線基板に実装しているため、さらなる小型化、軽量化は困難であるという問題があった。

【0008】そこで、近年においては、電力増幅器、この電力増幅器の出力電力を分配するカップラ、高周波信号の送受信信号を分波する高周波スイッチなどをモジュール化することが提案されている。

【0009】上記した高周波モジュールにおいて、主要特性の一つにスプリアス特性がある。これは、基本周波数以外の高次高調波におけるレベルを規定するものであるが、このスプリアス調整としては、通常電力増幅部の、特に出力整合回路において調整を行っていた。一般的には、出力整合回路部にある高調波制御用の回路である、オープンスタブや LC 直列回路、電源供給線路等で調整を行っていた。

【0010】つまり、高周波モジュールとなった場合でも、基本的に高調波を自由に制御できる回路上の素子は電力増幅部にしか無く、また一方ではモジュール化が進み、小型化が進むにつれ、高調波制御用の回路も、電源供給用の線路等を用いて高調波制御も兼ねるようにし、高調波制御用としての専用回路を削減する方向に進んでいるという現状もあるため、電力増幅部の出力整合回路のみでスプリアス特性の調整をすることに関しては限界があり、今後さらなるモジュールの小型化が進んでいった場合に電力増幅部のみでスプリアス調整を行いつつモジュールの小型化を行うことが困難な状況となっている。

【0011】本発明は、電力増幅部とカップラおよび分波回路、高周波スイッチを一体化しても、高調波レベル制御を容易に、かつ効率的に行うことができ、電力増幅部に用いられる高周波用半導体素子の特性を最大限に引き出すことができる高周波モジュールを提供することを目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の高周波モジュールは、高周波用半導体素子を有し、高周波入力信号を増幅する電力増幅部と、該電力増幅部からの出力をモニタするためのカップラと、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分離する分波回路と、送信系と受信系を切り替える高周波スイッチとを具備するとともに、前

記カップラおよび／または前記分波回路に、オープンスタブ、分布定数線路とコンデンサの直列共振回路、およびインダクタとコンデンサの直列共振回路のうちの少なくとも1種を、高調波レベル制御用として設けてなるものである。

【0013】本発明の高周波モジュールによれば、カップラおよび／または分波回路に高調波制御用のオープンスタブ、あるいは分布定数線路とコンデンサの直列共振回路を有していることから、電力増幅部の出力整合回路以外でも高調波レベル制御が可能であるために、より自由度の高い、かつ効率的な高調波レベル制御を達成できる。

【0014】また、本発明では、カップラおよび／または分波回路にオープンスタブを設けてなるとともに、該オープンスタブのスタブ長が基本波の1/4波長よりも短いことが望ましい。

【0015】オープンスタブのスタブ長が基本波の1/4波長よりも短い線路長であるために、任意の高調波の制御が可能となり、また、オープンスタブから回路の両側を見たときの任意の高調波のインピーダンスを非共役整合とすることも可能であるため、より効率的に高調波レベルを制御できる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1に、本発明に係る高周波モジュールのブロック図を示す。本発明の高周波モジュールは、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路DIP1、および高調波信号を取り除くためのローパスフィルタLPF2、前記各送受信系に送信系と受信系を切り替える高周波スイッチSW1、SW2と、電力増幅部AMP1、AMP2と、これらの電力増幅部AMP1、AMP2の出力をモニタするために、高周波スイッチSW1、SW2のTx端子側に接続され、各々の通過周波数に対応したカップラCOP1、COP2とで構成されている。

【0017】なお、高周波スイッチSW1、SW2は、GSM/DCSデュアルバンド方式の携帯電話機において、それぞれのシステムに対応する送信回路Txと共通回路である分波回路DIP1との接続、および受信回路Rxと共通回路である分波回路DIP1との接続を切り換えるために用いられる。

【0018】また、Tx側のカップラCOP1、COP2は、各々の増幅部AMP1、AMP2により増幅された送信信号の一部を取り出し、APC回路にフィードバック信号を送る役割を果たす。

【0019】図2に、図1の分波回路DIP1、高周波スイッチSW1、SW2、カップラCOP1、COP2の具体的な構成について説明する。Tx1側のカップラCOP1と接続される高周波スイッチSW1の第1ポートP1は、ダイオードDAG1のアノードに接続されている。また、ダイオードDAG1のアノードは、インダク

タLAG2およびコンデンサCAG4を介して接地されている。

【0020】さらに、インダクタンスLAG2とコンデンサCAG4との接続点は、制御抵抗RG1を介して制御端子VG1に接続されている。また、ダイオードDAG1のカソードは、分波回路DIP1の第2ポートP2に接続されている。

【0021】この第2ポートP2には、伝送線路STL1の一端が接続され、この伝送線路STL1の他端は、Rx1信号出力端子である第3ポートP3に接続されている。また、伝送線路STL1の他端は、ダイオードDAG2のアノードに接続され、ダイオードDAG2のカソードは、コンデンサCAG2、インダクタLAG1を介して接地されている。ここでコンデンサCAG2、インダクタLAG1にて形成される並列共振回路は、第1ポートP1と第3ポートP3間のアイソレーションを制御する役割を担っている。

【0022】同様にTx2側のカップラCOP2は、高調波信号を取り除くためのローパスフィルタLPF2の第4ポートP4に接続されている。また、ローパスフィルタLPF2の他端は、高周波スイッチSW2のダイオードDAD1のアノードに接続されている。

【0023】また、ダイオードDAD1のアノードは、インダクタLAD2およびコンデンサCAD4を介して接地されている。さらに、インダクタLAD2とコンデンサCAD4との接続点は、制御抵抗RD1を介して制御端子VD1に接続されている。また、ダイオードDAD1のカソードは、分波回路DIP1の第5ポートP5に接続されている。

【0024】さらに、第5ポートP5には、伝送線路STL2の一端が接続され、この伝送線路STL2の他端は、Rx2信号出力端子である第6ポートP6に接続されている。また、伝送線路STL2の他端は、ダイオードDAD2のアノードに接続され、ダイオードDAD2のカソードは、コンデンサCAD2、インダクタLAD1を介して接地されている。ここでコンデンサCAD2、インダクタLAD1にて形成される並列共振回路は、ポートP4とポートP6間のアイソレーションを制御する役割を担っている。

【0025】また、アンテナ端子ANTは分波回路DIP1を介してそれぞれ第2ポートP2、第5ポートP5に接続されている。この分波回路DIP1は、異なる2つのシステムの周波数、例えば900MHz帯の送受信信号と1800MHz帯の送受信信号を分離する役割を持っている。

【0026】ここで分波回路DIP1は、例えば1800MHz帯を通過させるハイパスフィルタHPF1と、コンデンサC2と、インダクタL2と、900MHz帯を通過させるローパスフィルタLPF1と、コンデンサC1と、インダクタL1とにより形成されている。

【0027】分波回路DIP1、高周波スイッチSW1、SW2、ローパスフィルタLPF2、およびカップラCOP1、COP2が基板に内蔵されている。例えば、分波回路DIP1を構成するハイパスフィルタHPF1、ローパスフィルタLPF1、高調波を取り除くためのローパスフィルタLPF2、および高周波スイッチSW1、SW2を構成する伝送線路STL1、STL2、およびカップラCOP1、COP2が、電極パターンと誘電体層とを積層してなる基板に内蔵されている。また、分波回路DIP1、高周波スイッチSW1、SW2、ローパスフィルタLPF2、およびカップラCOP1、COP2の一部を構成する、ダイオード等のチップ素子が基板上に実装されている。

【0028】図3に、図1の増幅部AMP1、AMP2の回路図を、図4に図3の具体的構成を示す。

【0029】例えば、欧州の携帯電話システムであるGSM/DCSのデュアル方式において、一方がGSM用高周波電力増幅部AMP1で、もう一方がDCS用高周波電力増幅部AMP2であり、これらが複合されて電力増幅部AMPが構成されている。

【0030】電力増幅部AMPは、高周波用半導体素子（以下、高周波用MMICということもある）3a、3bと、これらの高周波用MMIC3a、3bに接続された、高周波入力信号の入力インピーダンス整合をとるための入力整合回路2a、2bと、高周波用MMIC3a、3bに電圧を供給する電圧供給線路6a、6bに接続された、所望の出力特性に整合をとるための出力整合回路5a、5bとを具備している。

【0031】入力整合回路2a、2bは、コンデンサやインダクタ等を有している。

【0032】一方、出力整合回路5a、5bは、異なる信号を送出する出力側マイクロストリップライン線路7、10を有しており、この出力側マイクロストリップライン線路7、10と出力端子12、15との間には出力側直流阻止コンデンサCが接続されている。出力端子12、15が、図1、図2のTx端子に接続されることになる。

【0033】出力側マイクロストリップライン線路7、10は、出力端子12、15に接続される外部回路とのインピーダンス整合を最適なものとして所望の出力特性、例えば出力電力・消費電流等を単独であるいは同時に満足するように整合をとるためのものであり、この出力側マイクロストリップライン線路7、10は出力整合用コンデンサC21a、C31aを介して接地されている。

【0034】さらに、出力側マイクロストリップライン線路7、10には、高周波用MMIC3a、3bに電圧を印加するための電圧供給線路6a、6bが接続されており、また、先端開放分布定数線路（オープンスタブ）17a、17bが電圧供給線路6a、6bと並列に接続

されている。

【0035】電力増幅部AMPは、具体的には図4に示すように、2つの電力増幅部AMP1、AMP2として所定の値の比誘電率を有する誘電体基板に形成されている。具体的には欧州の携帯電話システムであるGSM/DCSのデュアル方式において、A-B間下部がGSM用の高周波電力増幅部AMP1で、A-B間上部がDCS用高周波電力増幅部AMP2である。

【0036】電力増幅部AMPは、高周波用MMIC3（3a、3b）に接続された、高周波入力信号の入力インピーダンス整合をとるための入力整合回路2と、バイアス回路4と、所望の出力特性に整合をとるために出力整合回路5a、5bとを具備している。入力整合回路2は、コンデンサやインダクタ等が接続されている。

【0037】出力整合回路5a、5bにおいては、高周波用MMIC3には、所望の出力特性、例えば出力電力・消費電流等を単独であるいは同時に満足するように整合をとるために、分布定数線路である出力側マイクロストリップライン線路7、10が接続されており、これらの出力側マイクロストリップライン線路7、10は出力整合用コンデンサC21a、C31aを介して接地されている。

【0038】さらに、出力側マイクロストリップライン線路7、10には、先端開放分布定数線路17a、17bが接続されている。

【0039】A-B間の上部のDCS用高周波電力増幅回路AMP2の周波数が1800MHzで、GSM用高周波電力増幅回路AMP1の900MHzの2倍の周波数にあたる。GSM側の高調波、特に2倍波が、DCS側の基本波である1800MHzの高調波信号に干渉によって影響を与える恐れがあるが、本発明では、出力側マイクロストリップライン線路7、10に先端開放分布定数線路17a、17bを設けることで高調波レベルを低減することが可能となる。

【0040】そして、出力整合回路5a、5bにおいて、DCS側の出力側マイクロストリップライン線路7とGSM側の出力側マイクロストリップライン線路10の間には、GND線路9及びGND線路18が配置され、GSM側とDCS側の出力マイクロストリップライン線路7、10間の干渉を低減する配置となっている。このGND線路9、18は平行に形成されており、複数のビアホール導体によりGNDに接続されている。

【0041】電圧供給線路6a、6b、先端開放分布定数線路17a、17bの線路長は、高周波入力信号における基本波の波長の1/4よりも短くされている。線路長が基本波の1/4波長に固定でなく1/4波長より短いために高調波の位相を調整することができ、カップラと増幅部間の任意のスプリアス周波数において非共役整合とすることができるとともに、小型の高周波モジュールを得ることができる。

【0042】そして、本発明の高周波モジュールでは、分波回路DIP1、カプラCOP1、COP2には、それぞれオープンスタブL3、L4、L5、L6が並列に接続されていることが重要である。

【0043】オープンスタブL3、L4、L5、L6はスプリアス特性を制御するためのスタブで、スタブ長は、基本波の1/4波長よりも短い線路長に設定する。基本波の1/4波長よりも短い線路長であるために、高調波の位相を調整することができ、任意のスプリアス周波数において非共役整合とすることも可能となるため、より効率的に高調波の制御が達成される。

【0044】また、オープンスタブL3、L4、L5、L6の代わりに、図5、図6に示すように、分布定数線路L7とコンデンサC5の直列共振回路、またはインダクタL8とコンデンサC6の直列共振回路で構成しても良い。この場合においてもコンデンサC5、C6の容量値ならびに分布定数線路L7の線路長、インダクタL8のインダクタンスを変更することで、同様に任意の高調波レベルの制御が可能となる。

【0045】特に、オープンスタブ、直列共振回路のうち、より精度よく高調波レベルの制御を行うという点から考えると、部品定数の変更が可能なインダクタとコンデンサの直列共振回路を設けることが望ましい。また、オープンスタブは分波回路DIP1またはカプラCOP1、COP2のいずれか一方に設けても良いが、上記例のように、分波回路DIP1およびカプラCOP1、COP2の両方に、それぞれオープンスタブL3、L4、L5、L6を設けることが、高調波レベルの制御の自由度、効率という点から望ましい。

【0046】以上のように構成された高周波モジュールでは、電力増幅部AMPの出力整合回路5a、5bにおける電圧供給線路6a、6b、先端開放分布定数線路17a、17b以外にも、カプラCOP1、COP2および分波回路DIP1に並列にオープンスタブL3、L4、L5、L6、または分布定数線路L7とコンデンサC5の直列共振回路、またはインダクタL8とコンデンサC6の直列共振回路を構成することにより、電力増幅部AMP1、AMP2の出力整合回路5a、5b以外にも、高調波レベルを制御して低減することができ、これにより、高調波レベルをさらに自由に、かつ効率的に制御できる。

【0047】なお、本発明の高周波モジュールはこれらに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能である。

【0048】本発明者は、上記した電力増幅部AMP1、AMP2、分波回路DIP1、ローパスフィルタLPF2、高周波スイッチSW1、SW2、カプラCOP1、COP2とを一体化し、モジュール化するとともに、カプラCOP1に並列にオープンスタブL5を設けた場合について、高調波レベルの減衰量についてGSM

側回路でシミュレーションを行い、図7に記載した。

【0049】図7(a)は、オープンスタブL5、L6を設けない場合の減衰量、(b)はオープンスタブL5、L6のスタブ長を共に基本波の1/4波長よりも短い約0.25mmとした時の減衰量、(c)はオープンスタブL5、L6のスタブ長をそれぞれ基本波の1/4波長よりも短い約0.25mm、約1.6mmとした時の減衰量である。

【0050】この図7より、オープンスタブ長を変更することでS21特性における高調波レベルの変化が確認され、オープンスタブL5を設けた場合には、設けない場合よりも基本波の2倍波、3倍波、4倍波・・・等の高調波の減衰量が大きく、高調波レベルを低減できることが判る。また、図7(b)、(c)より、オープンスタブL5のスタブ長を最適化することにより、さらに高調波レベルを低減することができることが判る。

【0051】

【発明の効果】本発明の高周波モジュールによれば、カプラおよび/または分波回路に高調波制御用のオープンスタブ、あるいは分布定数線路とコンデンサの直列共振回路、あるいはインダクタとコンデンサの直列共振回路を有していることから、電力増幅部の出力整合回路以外でも高調波レベル制御が可能であるために、より自由度の高い、かつ効率的な高調波レベル制御を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波モジュールの概念を示すブロック図である。

【図2】図1の高周波モジュールにおける分波回路、高周波スイッチ、カプラの回路図である。

【図3】本発明の高周波モジュールの電力増幅部の回路図である。

【図4】図3のパターン配置図である。

【図5】本発明の分布定数線路とコンデンサの直列共振回路図である。

【図6】本発明のインダクタとコンデンサの直列共振回路図である。

【図7】高調波レベルの減衰量についてGSM側回路でシミュレーションした際のS21特性を示すもので、

(a)はオープンスタブを設けない場合、(b)はスタブ長が約0.25mmの場合、(c)はスタブ長が約1.6mmの場合である。

【図8】従来の高周波スイッチ、カプラ、電力増幅器を有する送受信系のブロック図である。

【符号の説明】

AMP1、AMP2・・・電力増幅部

COP1、COP2・・・カプラ

SW1、SW2・・・高周波スイッチ

DIP1・・・分波回路

L3、L4、L5、L6・・・オープンスタブ

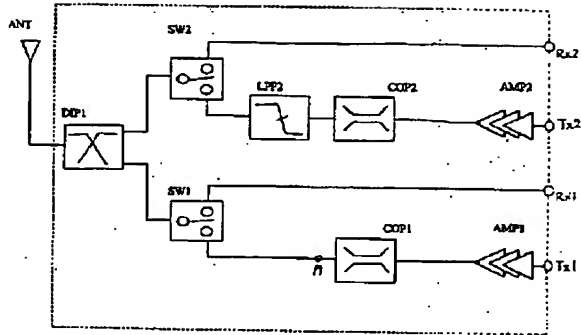
C5, C6・・・コンデンサ

\* L8・・・インダクタ

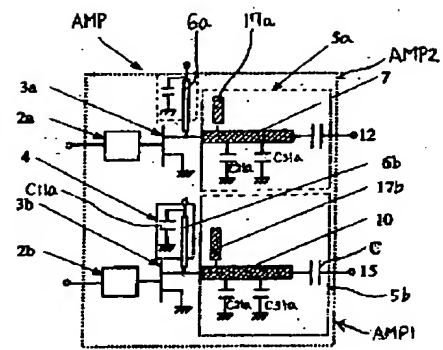
L7・・・分布定数線路

\*

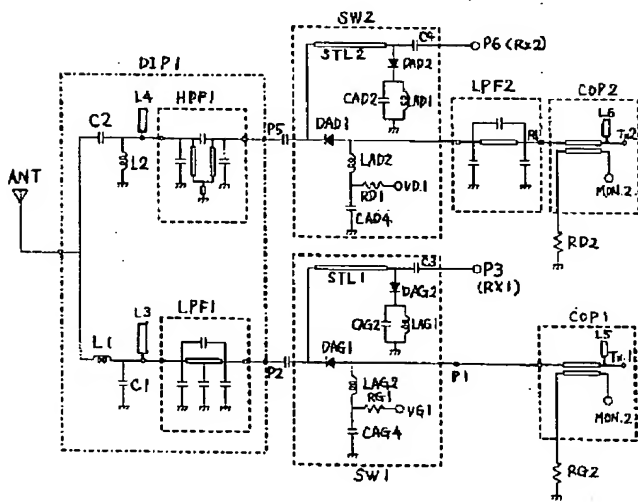
【図1】



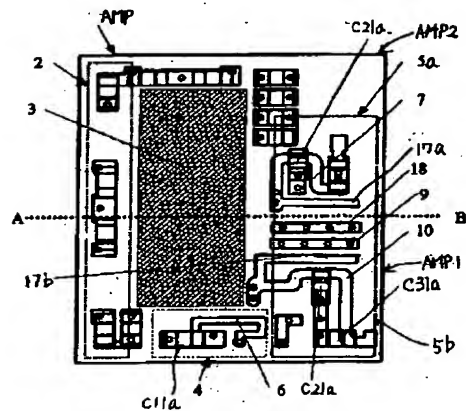
【図3】



【図2】

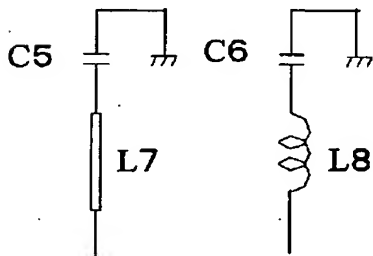


【図4】

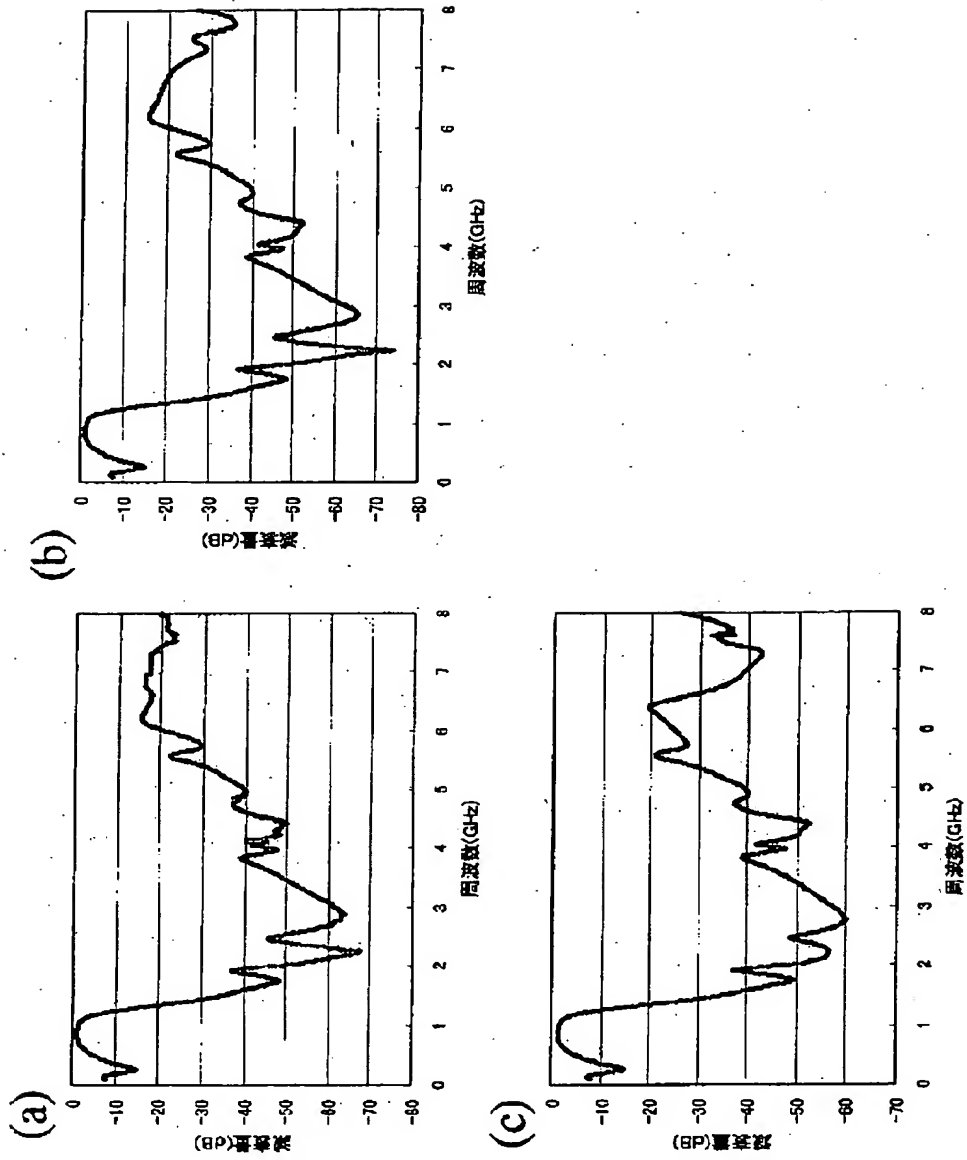


【図5】

【図6】



【図7】



【図8】

